

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 43 42 735 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
B 60 K 6/02
B 60 L 11/00
F 16 H 37/02
B 60 K 1/00

⑯ Aktenzeichen: P 43 42 735.9
⑯ Anmeldetag: 15. 12. 93
⑯ Offenlegungstag: 22. 6. 95

⑯ Anmelder:
Höhn, Bernd-Robert, Prof. Dr., 85080 Gaimersheim,
DE

⑯ Erfinder:
gleich Anmelder

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	29 43 532 C2
DE	23 53 724 B2
DE	33 35 923 A1
DE	32 46 230 A1
DE-OS	31 40 492
DE	31 17 425 A1
DE	28 05 594 A1
DE-OS	23 45 018
AT	2 45 947
US	43 19 140
EP	2 39 124 B1
EP	4 45 873 A1

EP 4 30 895 A1
EP 4 10 451 A2

GIERA, B;
et.al.: Hybridantrieb mit Gyro-Komponenten für
wirtschaftliche und dynamische Betriebsweise. In:
ETZ-A, Bd.94, 1973, H.11, S.653-660;
BADER, Christian: Elektrische und hybride Antriebe
für Nutzfahrzeuge. In: Automobiltechnische Zeit-
schrift 81, 1979, 6, S.283,284,287,289;
JP 63-101565 A., In: Patents Abstracts of Japan,
M-741, Sept. 14, 1988, Vol. 12, No. 343;

⑯ Hybrid-Antriebsanordnung

⑯ Die Erfindung betrifft eine Hybrid-Antriebsanordnung für
ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor als erste
Antriebsquelle und einem Elektromotor als zweite Antriebs-
quelle, welche Antriebsquellen auf ein gemeinsames Ge-
schwindigkeits-Wechselgetriebe wirken. Eine hinsichtlich
des Bauraums und des Wirkungsgrades günstige Konstruk-
tion des Getriebes wird dadurch erzielt, daß der Elektromo-
tor in beiden Drehrichtungen betreibbar ist und für den
Rückwärtsfahrbetrieb als alleinige Antriebsquelle dient. Um
einen Elektromotor mit einer niedrigen Antriebsleistung
verwendbar zu machen, ist das Wechselgetriebe mit einem
in seiner Momentenrichtung umsteuerbaren Umschlin-
gungstrieb und einer Spreizung von > 10, insbesondere
15-50, ausgeführt.

DE 43 42 735 A 1

DE 43 42 735 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hybrid-Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor als erste Antriebsquelle und einem Elektromotor als zweite Antriebsquelle, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine gattungsgemäß Hybrid-Antriebsanordnung zeigt beispielsweise die DE 32 46 230 A1, bei der ein Verbrennungsmotor und ein Elektromotor auf ein herkömmliches Geschwindigkeits-Wechselgetriebe wirken, wobei der Elektromotor über ein Planetengetriebe angeschlossen ist, welches in Abhängigkeit vom Kraftfluß unterschiedliche Übersetzungen erzeugt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäß Antriebsanordnung vorzuschlagen, die baulich besonders einfach und kompakt ist und günstige Übersetzungsverhältnisse ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den weiteren Patentansprüchen entnehmbar.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, den Elektromotor — bevorzugt im 4-Quadranten-Betrieb — in beiden Drehrichtungen betreibbar auszulegen und diesen als alleinige Antriebsquelle im Rückwärtsgangbetrieb einzusetzen. Dadurch kann im Geschwindigkeits-Wechselgetriebe die Rückwärtsgangstufe entfallen, wodurch neben dem Entfall der ansonsten erforderlichen Zahnräder, Lager, Schaltungsteile etc. Bauraum gewonnen wird, der getriebetechnisch und/oder zur Verringerung der Einbaumaße der Antriebsanordnung nutzbar ist.

Der Patentanspruch 3 beschreibt eine bevorzugte Anordnung von Verbrennungsmotor und Elektromotor, wobei durch das vorgegebene Übersetzungsverhältnis über den E-Motor ein ausreichend hohes Anfahrmoment sowohl Vorwärts als auch Rückwärts erzielbar ist, andererseits aber der Elektromotor bei Höchstdrehzahl des Verbrennungsmotors nicht überdreht wird. In Verbindung mit diesem Übersetzungsverhältnis wird ferner vorgeschlagen, die Gesamtspreizung des Wechselgetriebes > 10 , insbes. 15—50, auszulegen, mit einer Leistung des Elektromotors von 5—30% der des Verbrennungsmotors.

Besonders vorteilhaft für eine derartige Auslegung ist ein stufenloses Wechselgetriebe nach Anspruch 6, bei dem das Wandlerübersetzungsverhältnis in Verbindung mit entsprechend ausgelegten Vorgelegestufen im Kraftfluß umsteuerbar und somit mehrfach durchfahrbar bzw. nutzbar ist (vgl. z. B. EP 210 053 A2).

Eine insbesondere für Quereinbau in Kraftfahrzeugen besonders geeignete und im Wirkungsgrad besonders günstige Antriebsanordnung bezeichnen die Ansprüche 7 und 8, die bei relativ geringem schaltungstechnischen Aufwand an Kupplungen und Getriebeelementen eine weite Spreizung bei baulich kompakter Anordnung ermöglichen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 Als Blockschaltbild eine Hybrid-Antriebsanordnung mit Verbrennungsmotor, Elektromotor und stufenlosem Umschaltungsganggetriebe, und

Fig. 2 Einen Querschnitt der Antriebsanordnung mit Darstellung der tatsächlichen Lage der Antriebs- und Getriebewellen.

In der Fig. 1 ist mit 10 ein Verbrennungsmotor, beispielsweise ein Diesel-Hubkolbenmotor, als erste An-

triebsquelle und mit 12 ein Elektromotor als zweite Antriebsquelle der Hybrid-Antriebsanordnung bezeichnet. Die beiden Antriebsquellen 10, 12 wirken auf ein Geschwindigkeits-Wechselgetriebe 14.

Das Geschwindigkeits-Wechselgetriebe 14 setzt sich zusammen aus einem Kegelscheiben-Umschaltungstrieb 16, mehreren Zahnrad-Übersetzungsstufen i_1, i_2, i_3 und einer Übersetzungsstufe i zum Antrieb des integrierten Differenciales 18.

Die Eingangswelle 20 des Wechselgetriebes 14 ist über eine formschlüssige Schaltkupplung S_2 mit einer koaxialen Triebwelle 22 kuppelbar, wobei die Triebwelle 22 ein Zahnrad 24 der Zahnradstufe i_3 und den Kegelscheibenzahn 26 des Umschaltungstriebes 16 trägt.

Das mit dem Zahnrad 24 kämmende Zahnrad 28 der Zahnrad-Übersetzungsstufe i_3 sitzt als Losrad koaxial mit einer Hohlwelle 36 auf einer Vorgelegewelle 30, die einenends über eine hydraulisch betätigbare Lamellenkupplung K_1 mit einem Zahnrad 32 der Zahnradstufe i_1 kuppelbar ist und andernends fest mit einem Zahnrad 34 der Übersetzungsstufe i_2 verbunden ist.

Auf der Vorgelegewelle 30 ist die Hohlwelle 36 drehbar gelagert, die über eine Lamellenkupplung K_2 mit der Vorgelegewelle 30 trieblich verbindbar ist und die ferner eine formschlüssige Schaltkupplung S_1 und das Abtriebszahnrad 37 trägt. Die Schaltkupplung S_1 dient zum Kuppeln des Zahnrades 28 mit dem Abtriebszahnrad 37, welches als Element der Übersetzungsstufe i mit dem Zahnrad 38 zum Antrieb des Differenciales 18 dient.

Die zweite Kegelscheibe 42 des Umschaltungstriebes 16 sitzt auf einer Zwischenwelle 40, die zudem das Zahnrad 44 der Übersetzungsstufe i_2 trägt, welches wiederum in Eingriff mit dem Zahnrad 34 steht (Fig. 2).

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, treibt der Verbrennungsmotor 10 unter Zwischenschaltung einer hydraulisch betätigbaren Trennkupplung 46 die Eingangswelle 20 des Wechselgetriebes 14 an, während der Elektromotor 12 über die eine Übersetzungsstufe i_4 bildenden Zahnräder 48, 50 unmittelbar auf die Eingangswelle 20 geschaltet ist.

Wie aus dem Querschnitt der Fig. 2 ersichtlich ist, sind die Kraftabgabewelle (Kurbelwelle) des Verbrennungsmotors 10 und die konzentrische Eingangswelle 20 im wesentlichen zentral angeordnet, während die Welle 52 des Elektromotors 12, die Zwischenwelle 40 des Umschaltungstriebes 16, die Vorgelegewelle 30 und schließlich die Abtriebswellen 54, 56 des Differenciales 18 in Umfangsrichtung versetzt zueinander um die Eingangswelle 20 herum angeordnet sind.

Der parallel neben dem Verbrennungsmotor 10 angeordnete Elektromotor 12 ist im 4-Quadranten-Betrieb mit positivem motorischen Drehmoment in beiden Drehrichtungen ausgelegt und in nicht dargestellter Weise so geschaltet, daß er als alleinige Antriebsquelle im Rückwärtsgangbetrieb dient; d. h., daß mit dem Einschalten des Rückwärtsgangbetriebes durch die Bedienungsperson des Kraftfahrzeugs automatisch die Trennkupplung 46 gelöst und ggf. der Verbrennungsmotor 10 stillgesetzt wird.

Gleiches gilt beim Anfahren und im niedrigen Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeugs, z. B. im innerstädtischen Verkehr, wenn allein mit dem Elektromotor 12 gefahren werden soll. Dabei beträgt das Übersetzungsverhältnis i_4 3, wodurch der Elektromotor 12 mit dem Faktor 3 schneller dreht, als der Verbrennungsmotor 10. Die Auslegung des Elektromotors 12 ist ferner so, daß dessen Nennleistung 15% der Nennleistung

des Verbrennungsmotors 10 beträgt.

Der Momentenfluß im Wechselgetriebe 14 ist abhängig von der Steuerung bzw. Schaltung der Kupplungen S_1, S_2, K_1, K_2 , wie folgt:

Im Anfahrbereich treiben Elektromotor 12 und/oder Verbrennungsmotor 10 über die Übersetzungsstufe i_1 auf die Vorgelegewelle 30, von dieser über i_2 auf die Kegelscheibe 42, dann über die Kette 58 mit stufenlos veränderbarem Übersetzungsverhältnis i_w auf die Triebwelle 22 und von dieser schließlich über 3 und 1 auf das Differential 18. Dabei sind die Kupplungen S_1 und K_1 geschlossen und die Kupplungen S_2 und K_2 geöffnet. 5

Bei höchster Übersetzung i_w ins Schnelle des Umschlingungstriebes 16 wird das als i^2 ausgelegte Wechselgetriebe 14 (die Zahnrad-Übersetzungsstufen i_1 und i_2 sowie i_w sind so ausgelegt, daß bei dieser Übersetzungsstellung die Triebwelle 22 und die Eingangswelle 20 im wesentlichen synchron laufen, vgl. die eingangs genannte EP 210 053 A2) durch entsprechende Ansteuerung der Kupplungen umgeschaltet; d. h., K_2 und S_2 werden geschlossen und K_1 und S_1 geöffnet. 15 20

Nunmehr geht der Momentenfluß über die Eingangswelle 20 und die Triebwelle 22, in entgegengesetzter Momentenrichtung über die Kette 58 des Umschlingungstriebes 16, die Übersetzungsstufe i_2 und über die Hohlwelle 36 zu 1, wobei wiederum stufenlos der Wandlerbereich i_w des Umschlingungstriebes 16 durchfahrbar ist. Aufgrund der gewählten Übersetzungen in und der doppelt durchfahrbaren Wandlerübersetzung i_w ist eine Gesamtspreizung des Wechselgetriebes 14 von Vier- 30 und zwanzig verwirklicht. Dies ermöglicht es, mit dem Elektromotor 12 mit einer Leistung von z. B. 8 KW auch an Steigungen mit ausreichendem Anfahrmoment und Beschleunigungen anzufahren und annehmbare Leistungen im Stadtverkehr bereitzustellen. Bei hohen Geschwindigkeiten wird der Verbrennungsmotor 10 zugeschaltet, wobei je nach Ladezustand der Batterien (nicht dargestellt) der Elektromotor 12 in Leerlauf oder als Generator geschaltet sein kann. 35

Die Steuerung des Wechselgetriebes 14 (Kupplungen, 40 Kegelscheibenverstellung, etc.) kann in an sich bekannter Weise hydraulisch erfolgen und ist hier nicht näher erläutert. Gleiches gilt für die elektronische Steuerung des Getriebes 14, sowie für die Leistungssteuerung des Elektromotors 12 und des Verbrennungsmotors 10. 45

Patentansprüche

1. Hybrid-Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor als erste Antriebsquelle und einem Elektromotor als zweite Antriebsquelle, welche Antriebsquellen auf ein gemeinsames Geschwindigkeits-Wechselgetriebe wirken, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (12) in beiden Drehrichtungen betreibbar ist 50 und für den Rückwärtsfahrbetrieb als alleinige Antriebsquelle dient.

2. Antriebsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (12) im 4-Quadranten-Betrieb mit positivem motorischen 60 Drehmoment in beiden Drehrichtungen ausgelegt ist.

3. Antriebsanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Verbrennungsmotor (10) und der Elektromotor (12) parallel nebeneinander angeordnet sind und
- der Verbrennungsmotor (10) direkt über ei-

ne Trennkupplung (46) und

— der Elektromotor (12) über eine Übersetzungsstufe i_4 auf das Wechselgetriebe (14) wirken.

4. Antriebsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Übersetzungsstufe i_4 zumindest eine weitere Kupplung (S_2, K_1) nachgeschaltet ist, mittels der der Verbrennungsmotor (10) und der Elektromotor (12) vom Wechselgetriebe (14) trennbar sind.

5. Antriebsanordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Wechselgetriebe (14) eine Spreizung von > 10 , insbes. 15–50, und der Elektromotor (12) eine Leistung von 5–30% der Leistung des Verbrennungsmotors (10) aufweist.

6. Antriebsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Wechselgetriebe (14) durch mehrere Zahnrad-Übersetzungsstufen in und einen stufenlosen Umschlingungstrieb (16) gebildet ist, wobei der Umschlingungstrieb (16) zumindest zweifach durchfahrbar ist (i^2 -Getriebe), wobei im ersten Vorwärtsbereich die Kupplungen K_1 und S_1 geschlossen sind und Drehmoment übertragen und im zweiten Vorwärtsbereich die Kupplungen K_2 und S_2 .

7. Antriebsanordnung nach den Ansprüchen 5 und 6, gekennzeichnet durch folgende Struktur des Wechselgetriebes (14):

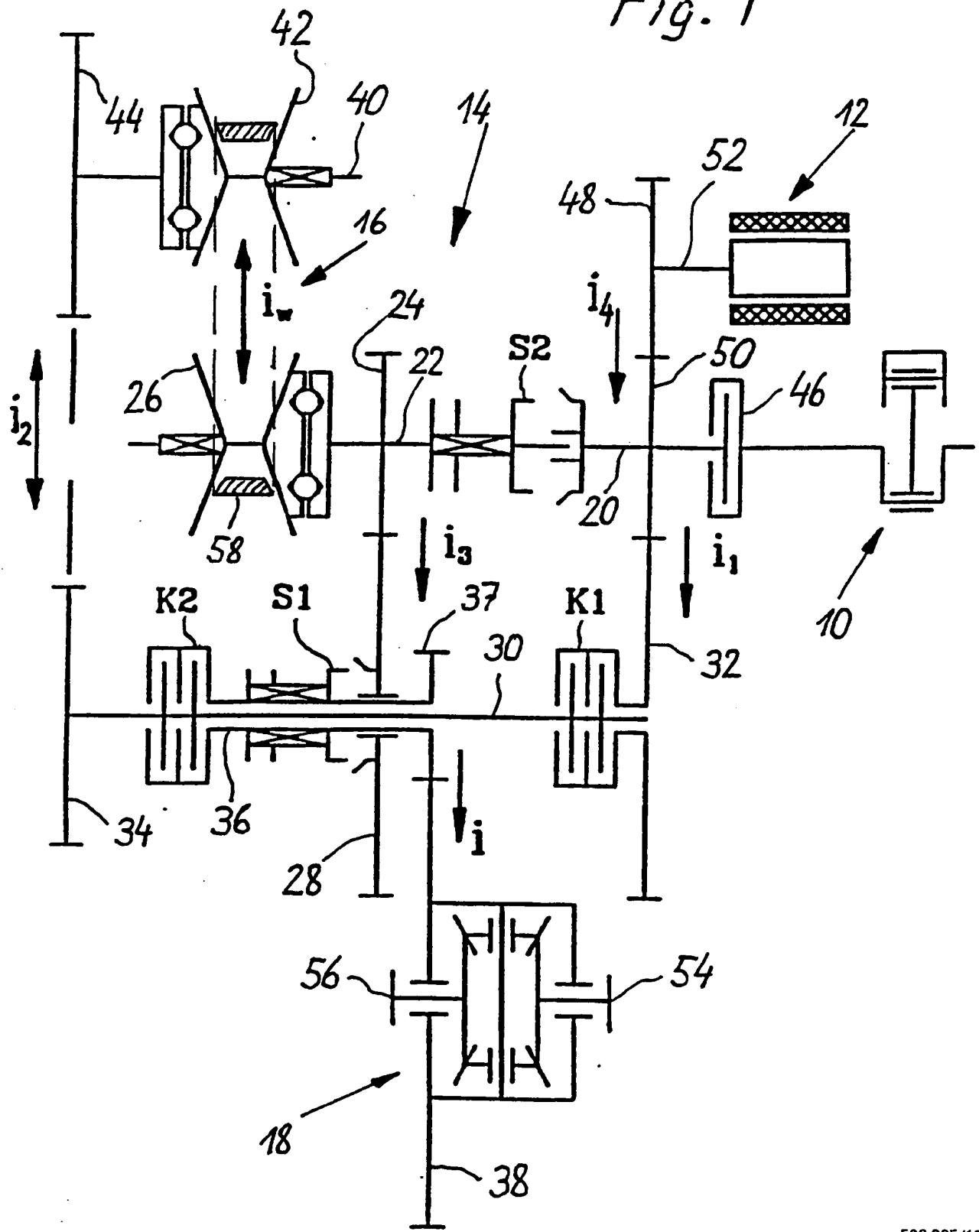
- eine Eingangswelle (20), auf die einerseits der Verbrennungsmotor (10) und der Elektromotor (12) wirken;
- eine konzentrisch zur Eingangswelle (20) liegende und mit dieser kuppelbare Triebwelle (22), die die eine Kegelscheibe (26) des Umschlingungstriebes (16) trägt;
- eine Vorgelegewelle (30) die einerseits mit der Eingangswelle (20) und andererseits mit der zweiten Kegelscheibe (42) des Umschlingungstriebes (16) trieblich verbunden ist;
- eine Zwischenwelle (40), die die zweite Kegelscheibe (42) des Umschlingungstriebes (16) aufnimmt; und
- eine Abtriebswelle, die als Hohlwelle (36) auf der Vorgelegewelle (30) gelagert ist und die das Abtriebszahnrad (37) und zwei Kupplungen (S_1, K_2) zum Umschalten der Momentenrichtung des Umschlingungstriebes (16) aufweist.

8. Antriebsanordnung nach den Ansprüchen 5–7, dadurch gekennzeichnet, daß im Querschnitt gesehen die Kraftabgabewelle des Verbrennungsmotors (10) und die konzentrisch dazu liegende Eingangswelle (20) des Wechselgetriebes (14) im wesentlichen zentral angeordnet liegen und daß die übrigen Wellen (40, 30, 54, 56, 52) des Elektromotors (12), der zweiten Kegelscheibe (42), der Vorgelegewelle (30) und des Differentials (18) in Umlaufrichtung versetzt zueinander um die Eingangswelle (20) angeordnet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1



Nummer:
Int. Cl. 6:
Offenlegungstag:

DE 43 42 735 A1
B 60 K 6/02
22. Juni 1995

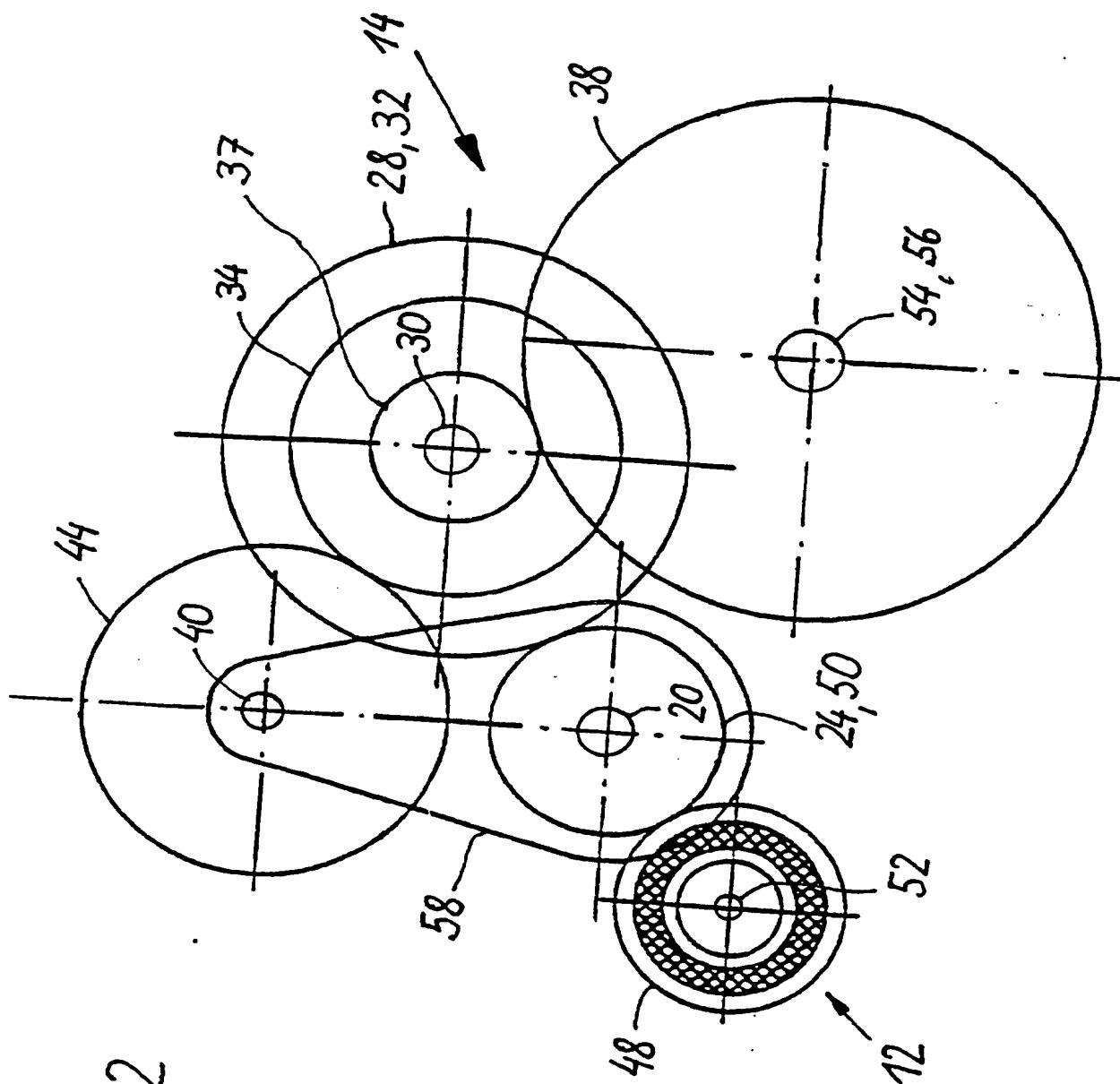


Fig. 2